

УДК 656.13

© А. А. Белехов, ст. преподаватель  
© С. А. Евтюков, д-р техн. наук, профессор  
(Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет,  
Санкт-Петербург, Россия)  
E-mail: [ibddgasu@gmail.com](mailto:ibddgasu@gmail.com)

DOI 10.23968/1999-5571-2021-18-6-151-157

© А. А. Belekhov, senior teacher  
© S. A. Evtuykov, Dr. Sci. Tech., Professor  
(Saint Petersburg State University  
of Architecture and Civil Engineering,  
St. Petersburg, Russia)  
E-mail: [ibddgasu@gmail.com](mailto:ibddgasu@gmail.com)

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В КОНСТРУКЦИЮ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ, НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

### ASSESSMENT OF THE IMPACT OF CHANGES INTRODUCED INTO THE DESIGN OF VEHICLES IN OPERATION ON ROAD SAFETY

Рассматривается процедура проведения предварительной технической экспертизы конструкции транспортных средств, находящихся в эксплуатации, в части оценки влияния вносимых в конструкцию изменений на безопасность дорожного движения. Предложена классификация указанных изменений по конструктивным характеристикам, на основании которой проведена оценка влияния вносимых в конструкцию транспортных средств изменений на безопасность дорожного движения, а также на вероятность возникновения дорожно-транспортного происшествия в случае изменения соответствующих классификационных характеристик.

*Ключевые слова:* внесение изменений, транспортное средство, безопасность.

The article discusses the procedure for conducting a preliminary technical examination of the design of vehicles in operation, in terms of assessing the impact of changes introduced into the vehicle design on road safety. The authors propose a classification of changes introduced into the design of vehicles according to changing design characteristics. Based on the proposed classification, an assessment is made of the impact of changes introduced into the design of vehicles on road safety, as well as on the probability of occurrence of road traffic accidents in the event of introducing a change into the corresponding classification characteristics.

*Keywords:* introduction of changes in the design, vehicle, safety.

Изменение конструкции автотранспортных средств и прицепов (далее — транспортное средство, или ТС), находящихся в эксплуатации, является неотъемлемым правом каждого собственника. Однако при внесении изменений в конструкцию необходимо провести их оценку с точки зрения влияния на безопасность. Это обусловливается существующим понятием «внесение изменений в конструкцию транспортного средства», или переоборудование, которое подразумевает наличие изменений, влияющих на

безопасность дорожного движения<sup>1</sup>. Таким образом, перед собственниками и специалистами аккредитованных испытательных лабораторий стоит задача по определению влияния того или иного вида вносимых изменений на безопасность, а также по отнесению различных видов вносимых в конструкцию изменений к переоборудованию [1, 2].

<sup>1</sup> Решение Комиссии Таможенного союза Евразийского экономического сообщества от 9 декабря 2011 г. № 877 «О принятии технического регламента Таможенного союза „О безопасности колесных транспортных средств“».

Для решения поставленной задачи необходимо создать классификацию вносимых в конструкцию изменений, позволяющую легко определять, относится ли планируемое к внесению изменение к переоборудованию, а впоследствии проводить оценку их влияния на безопасность.

На сегодняшний день существует несколько подобных классификаций. Одна из первых была предложена в РД 37.001.007–2003<sup>2</sup>. Данный документ разделил все вносимые изменения на шесть групп:

- замена силового агрегата;
- изменение типа кузова;
- установка кузова-фургона (тента), контейнера, специального и специализированного оборудования;
- установка дополнительного оборудования;
- изменение колесной базы;
- изменение планировки пассажирского салона.

В приложении 9 Технического регламента Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» приведены требования, предъявляемые к отдельным видам переоборудования. Две указанные классификации не являются всеобъемлющими, поскольку не учитывают весь перечень вносимых в конструкцию ТС изменений [3].

Ввиду указанных недостатков К. А. Кирилловым была предложена классификация вносимых в конструкцию изменений по видам и типам воздействий. Были выделены семь подгрупп вносимых в конструкцию изменений и пять типов воздействий: от «белого» — не требующего экспертной оценки до «красного» — недопустимых изменений [4, 5]. Данная классификация также имеет ряд недостатков: указанные виды изменений влияют на совершенно разные конструктивные свойства транспортных средств, что в дальнейшем приводит к сложности при отнесении к типам воздействий; типы воздействий точно определяются только при наличии соответствующего опыта, что может вызвать затруднения у собственников ТС.

Отсутствие ясной и понятной всем участникам процесса классификации приводит к появлению на дорогах ТС с незарегистрированными

<sup>2</sup> РД 37.001.007–2003. Автотранспортные средства. Методика оценки допустимого внесения изменений в конструкцию и последующего контроля параметров безопасности.

ми изменениями, которые нередко становятся участниками дорожно-транспортных происшествий (далее — ДТП). Так, за 2020 год технические неисправности стали причиной 5,3 % всех ДТП, при этом в 25,8 % из этих происшествий в конструкцию ТС были внесены незарегистрированные изменения<sup>3,4</sup>.

По этой причине была разработана классификация на основе конструктивных признаков, изменение которых будет являться показателем необходимости проведения оценки их влияния на безопасность, а также учитывающая проведенный анализ вносимых в конструкцию ТС изменений на территории Российской Федерации [5–7]. После выполненного анализа были выделены девять конструктивных характеристик, ставших основой предложенной классификации:

1. Масса ТС и ее распределение по осям/бортам (в снаряженном состоянии и разрешенная максимальная).
2. Количество, расположение посадочных мест или площади для стояния пассажиров (в автобусах).
3. Изменение размеров ТС (в том числе изменение размеров и формы наружных выступов, межосевого расстояния, габаритов).
4. Изменение типа или категории ТС.
5. Изменение мощности или типа двигателя.
6. Изменение содержания вредных веществ в отработавших газах и шумности.
7. Установка дополнительного несъемного оборудования, непредусмотренного заводом-изготовителем ТС.
8. Изменения конструкции элементов подвески, рулевого управления или тормозных систем.
9. Изменение или уничтожение маркировки ТС.

Представленная классификация позволяет провести оценку влияния вносимых в конструкцию ТС изменений на безопасность дорожного движения (далее — БДД) по фактору «Автомобиль» системы «Водитель–автомобиль–дорога–среда» (далее — ВАДС) [8, 9]. Данная оценка проведена экспертным методом по причине отсутствия достаточных статистических данных по

<sup>3</sup> Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 2020 год. Информационно-аналитический обзор. М.: ФКУ «НЦ БДД МВД России», 2021. 79 с.

<sup>4</sup> Показатели состояния безопасности дорожного движения. URL: <http://www.gibdd.ru/stat> (дата обращения: 02.09.2021).

количеству ДТП с транспортными средствами, в конструкцию которых были внесены изменения (зарегистрированные и незарегистрированные). Были опрошены эксперты и руководители испытательных лабораторий, аккредитованных на проведение оценки возможности внесения изменений в конструкцию ТС и последующую проверку безопасности их конструкции. Методом попарных сравнений были получены результаты, использованные в дальнейшем для построения матрицы математических ожиданий оценок всех классификационных характеристик [10, 11]. Оценки проставлялись следующим образом: рассматривался один из классификационных признаков и сравнивался с остальными признаками. В зависимости от относительного влияния на свойства конструктивной безопасности проставлялись отметки: 1 — влияние данного классификационного признака существенно выше, чем второго; 0,5 — влияние сопоставимо; 0 — влияние существенно ниже.

Далее была построена матрица математических ожиданий оценок всех пар классификационных характеристик. Для этой цели по каждой сравниваемой паре проводилось определение математического ожидания:

$$x_{ij} = M[r_{ij}^h] = 1 \frac{m_i}{m} + 0,5 \frac{m_p}{m} + 0 \frac{m_j}{m}, h = \overline{1, m}, \quad (1)$$

где  $x_{ij}$  — математическое ожидание оценки пары классификационных признаков;  $m_i$  — количество экспертов, оценивших в сторону большего влияние оцениваемого классификационного фактора  $i$ ;  $m_j$  — количество экспертов, оценивших в сторону большего влияние оцениваемого классификационного фактора  $j$ ;  $m_p$  — количество экспертов, считающих эти признаки равноправными.

Так как число экспертов, производивших оценку

$$m_i + m_j + m_p = m, \quad (2)$$

то выражение (1) можно представить в виде

$$x_{ij} = \frac{m_i}{m} + 0,5 \left( \frac{m - m_i - m_j}{m} \right) = \frac{1}{2} + \frac{m_i - m_j}{2m}. \quad (3)$$

На основе данной зависимости был выполнен расчет совокупности величин математического ожидания  $x_{ij}$ , которые образуют матрицу  $X = [x_{ij}]$  размерности  $9 \times 9$  (в соответствии с девятью классификационными характеристиками).

$$X = \begin{pmatrix} 0,500 & 0,750 & 0,667 & 0,917 & 0,750 & 0,917 & 0,583 & 0,250 & 1 \\ 0,250 & 0,500 & 0,833 & 0,833 & 0,500 & 1 & 0,833 & 0,083 & 1 \\ 0,333 & 0,167 & 0,500 & 0,583 & 0,167 & 0,750 & 0,500 & 0 & 1 \\ 0,083 & 0,167 & 0,417 & 0,500 & 0,083 & 0,583 & 0,333 & 0 & 0,583 \\ 0,250 & 0,500 & 0,833 & 0,917 & 0,500 & 0,667 & 0,750 & 0,333 & 1 \\ 0,083 & 0 & 0,250 & 0,417 & 0,333 & 0,500 & 0,333 & 0 & 0,583 \\ 0,417 & 0,167 & 0,500 & 0,667 & 0,250 & 0,667 & 0,500 & 0 & 0,750 \\ 0,750 & 0,917 & 1 & 1 & 0,667 & 1 & 1 & 0,500 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0,417 & 0 & 0,417 & 0,25 & 0 & 0,500 \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Затем была выполнена ранжировка классификационных характеристик, для чего определили коэффициенты их относительной важности. Данные коэффициенты представляют собой вектор вида

$$k = [k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7, k_8, k_9]^T. \quad (5)$$

Величины составляющих вектора  $k$  являются решением итерационного алгоритма, представленного в следующем виде:

- Начальным условием для данного алгоритма выступает равенство компетенций всех экспертов:

$$k^0 = [111111111]^T. \quad (6)$$

- Рекуррентные соотношения принимают вид

$$k^t = \frac{1}{\lambda^t} X k^{t-1}; \quad (7)$$

$$\lambda^t = [111111111] X k^{t-1}, t = (1, 2, \dots, n), \quad (8)$$

где  $X$  — матрица математических ожиданий оценки пары классификационных признаков;  $k^t$  — вектор коэффициентов относительной важности классификационных признаков порядка  $t$ .

- Обязательное условие нормировки:

$$\sum_{i=1}^9 k_i^t = 1. \quad (9)$$

Окончанием алгоритма выступает выполнение следующего условия:

$$k^t - k^{t-1} < E. \quad (10)$$

Таким образом, после шести итераций, когда норма оценки не стала меньше заданной (то есть  $\max(|K_i - K_{i-1}|) < 0,005$ ), был получен следующий вектор коэффициентов  $K$ :

$$K^6 = (0,174; 0,14; 0,085; 0,055; 0,151; 0,052; 0,091; 0,229; 0,023)^T. \quad (11)$$

Таким образом, проведенная оценка позволяет сделать вывод о влиянии классификационных характеристик на БДД по фактору «Автомобиль» системы ВАДС (характеристики указаны в порядке уменьшения влияния):

1. Изменения конструкции элементов подвески, рулевого управления или тормозных систем — 0,229.

2. Масса ТС и ее распределение по осям/бортам (в снаряженном состоянии и разрешенная максимальная) — 0,174.

3. Изменение мощности или типа двигателя — 0,151.

4. Количество, расположение посадочных мест или площади для стояния пассажиров (в автобусах) — 0,14.

5. Установка дополнительного несъемного оборудования, не предусмотренного заводом-изготовителем ТС — 0,091.

6. Изменение размеров ТС (в том числе изменение размеров и формы наружных выступов, межосевого расстояния, габаритов) — 0,085.

7. Изменение типа или категории ТС — 0,055.

8. Изменение содержания вредных веществ в отработавших газах и шумности — 0,052.

9. Изменение или уничтожение маркировки ТС — 0,023.

Помимо этого, была проведена оценка влияния классификационных признаков на вероятность возникновения ДТП. Для этого опрошенные эксперты расставили оценки в порядке возрастания влияния характеристик на вероятность возникновения ДТП (от 0 до 8, где 0 — наименьшее влияние, 8 — наибольшее).

Для формирования общей экспертной оценки сложением индивидуальных оценок с учетом веса компетентности и важности необходимо выполнение аксиом теории полезности фон Неймана–Моргенштерна [12] и условий неразличимости объектов в групповом отношении, если они неразличимы во всех индивидуальных оценках (частичный принцип Парето) [13].

Степень компетентности эксперта в данном случае оценивается по согласованности его индивидуальных оценок с групповой оценкой признаков классификации. При этом в качестве начального условия принимают значения компетентности каждого эксперта одинаковым и равным

$$k_j^0 = \frac{1}{m} (j = \overline{1, m}). \quad (12)$$

При этом для групповой оценки  $i$ -го признака на  $t$ -м шаге на основе индивидуальных экспертных оценок рекуррентные соотношения будут иметь следующий вид:

$$x_i^t = \sum_{j=1}^6 x_{ij} k_j^{t-1}, (i = \overline{1, n}). \quad (13)$$

Нормировочный коэффициент определяется следующим образом:

$$\lambda^t = \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^6 x_i^t x_{ij}. \quad (14)$$

Для каждого последующего шага коэффициент компетентности каждого эксперта

$$k_j^t = \frac{1}{\lambda^t} \sum_{i=1}^9 x_{ij} x_i^t, (j = \overline{1, m-1}). \quad (15)$$

А коэффициент компетентности из условий нормировки рассчитывается таким образом:

$$k_m^t = 1 - \sum_{j=1}^{m-1} k_j^t. \quad (16)$$

Далее, после каждой последующей итерации, выполняется проверка условия

$$\max(|x_i^t - x_i^{t-1}|) < E. \quad (17)$$

С учетом вышеизложенного были определены коэффициенты компетентности экспертов, групповые оценки первой и второй итерации, после чего условие (17) было выполнено. Итого в качестве результатов групповой оценки были приняты следующие:

$$X = \begin{pmatrix} 7,000 \\ 7,167 \\ 4,667 \\ 2,667 \\ 6,833 \\ 2,834 \\ 3,834 \\ 9,000 \\ 1,000 \end{pmatrix}. \quad (18)$$

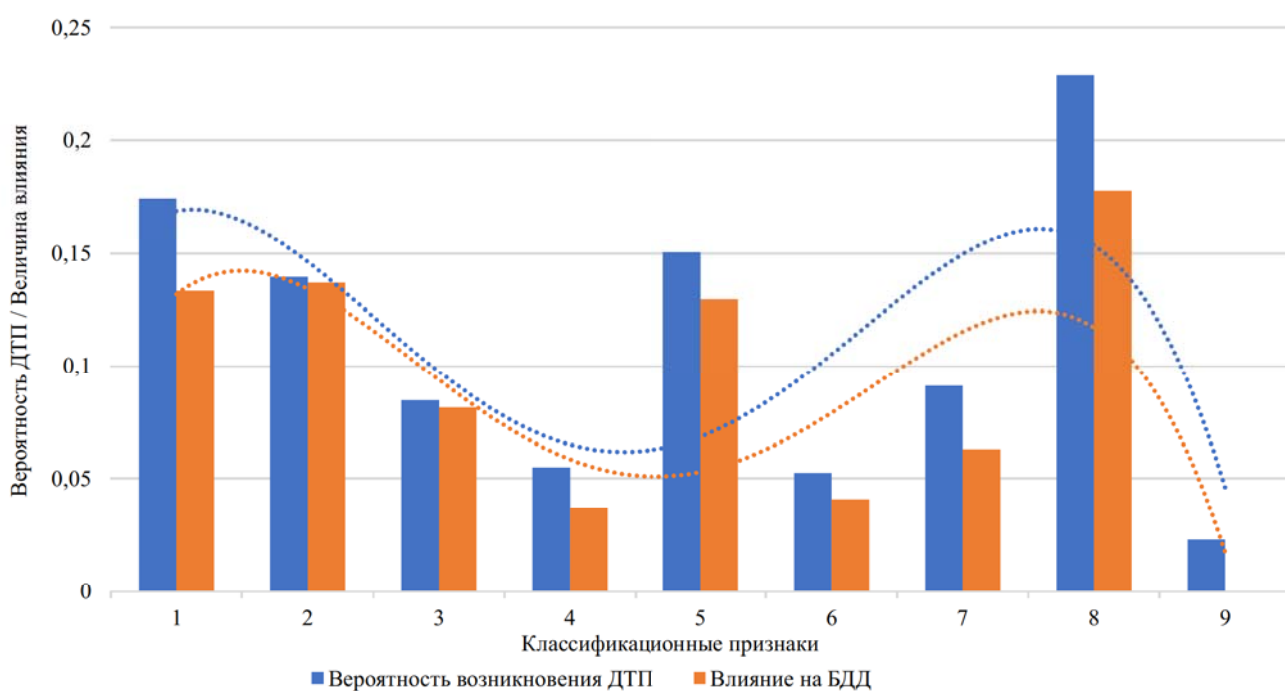
Далее полученные значения для лучшей интерпретации переведены в проценты. На основании полученных результатов была сформирована таблица, в которой классификационные признаки были расположены в порядке возрастания их влияния на вероятность возникновения ДТП.

На основе полученных данных были построены графики влияния классификационных характеристик на БДД по фактору «Автомобиль» и на вероятность возникновения ДТП. Результаты построения приведены на рисунке.

Таким образом, предложенная классификация на основе изменяющихся конструктивных характеристик позволяет облегчить задачу от-

### Результаты оценки влияния классификационных характеристик на вероятность возникновения ДТП

Номер признака	Классификационный признак	Вероятность ДТП
1	Изменения конструкции элементов подвески, рулевого управления или тормозных систем	0,222
2	Количество, расположение посадочных мест или площади для стояния пассажиров (в автобусах)	0,171
3	Масса ТС и ее распределение по осям/бортам (в снаряженном состоянии и разрешенная максимальная)	0,167
4	Изменение мощности или типа двигателя	0,162
5	Изменение размеров ТС (в том числе изменение размеров и формы наружных выступов, межосевого расстояния, габаритов)	0,102
6	Установка дополнительного несъемного оборудования, не предусмотренного заводом-изготовителем ТС	0,079
7	Изменение содержания вредных веществ в отработавших газах и шумности	0,051
8	Изменение типа или категории ТС	0,046
9	Изменение или уничтожение маркировки ТС	0,000



Влияние вносимых в конструкцию изменений (по признакам классификации) на свойства конструктивной безопасности и вероятность ДТП

несения тех или иных воздействий на конструкцию ТС к изменениям, влияющим на БДД, а также дает возможность провести количественную оценку влияния данных изменений на безопасность дорожного движения и вероятность возникновения ДТП. Это, в свою очередь, позволяет

специалистам аккредитованных испытательных лабораторий акцентировать внимание на тех изменениях, при которых вероятность возникновения ДТП повышается и влияние которых на БДД является максимальным.

### Библиографический список

1. Белехов А. А., Горшков В. Н. Разработка алгоритма проведения оценки возможности внесения изменений в конструкцию транспортных средств, находящихся в эксплуатации // Вестник гражданских инженеров. 2016. № 6 (59). С. 182–187.
2. Евтюков С. А., Белехов А. А. Совершенствование методов предварительной технической экспертизы как первый этап определения возможности внесения изменений в конструкцию транспортных средств // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 1 (60). С. 239–245.
3. Евтюков С. А., Лукьянов С. В. Методика оценки контролируемых параметров транспортных средств после внесения изменений в их конструкцию. СПб.: СПбГАСУ, Испытательная лаборатория «ЦЭБ» ИБДД, 2015. 22 с.
4. Кириллов К. А. Методология формирования требований к безопасности конструкции колёсных транспортных средств при внесении изменений в их конструкцию, в том числе находящихся в эксплуатации, включая методы оценки и экспертизы // Труды НАМИ. 2017. № 2 (269). С. 55–68.
5. Кириллов К. А. Методика обеспечения безопасности колесных транспортных средств при внесении изменений в их конструкцию: дис. ... канд. техн. наук. М., 2011. 230 с.
6. Молев Ю. И., Черевастов М. Г., Бажан П. И., Захаров Л. А., Аникин А. А., Кузнецов Ю. П., Слюсарев А. С. Анализ изменений, внесенных в конструкции транспортных средств, при производстве переоборудования автомобилей на территории Нижегородской области в 2015 году // Труды НГТУ им. Р. Е. Алексеева. 2018. № 4 (123). С. 243–248.
7. Ефанов С. И., Савельев Б. И., Шинкаренко А. А. Внесение изменений в конструкцию транспортных средств, зарегистрированных в ГИБДД ХМАО // Современные проблемы управления образовательными, социально-экономическими и техническими системами. Омск: СибАДИ, 2010. С. 108–113.
8. Степанов И. С., Покровский Ю. Ю., Ломакин В. В., Москалева Ю. Г. Влияние элементов системы водитель–автомобиль–дорога–среда на безопасность дорожного движения. М.: МГТУ «МАМИ», 2011. 171 с.
9. Белехов А. А. Качественная оценка возможности внесения изменений в конструкцию транспортных средств, находящихся в эксплуатации // Вестник гражданских инженеров. 2017. № 6 (65). С. 221–227.
10. Дэвид Г. А. Метод парных сравнений / пер. с англ. Н. Космарской и Д. Шмерлинга; под ред. Ю. Адлера. М.: Статистика, 1978. 144 с.

11. Гудков П. А. Методы сравнительного анализа. Пенза: изд-во Пенз. гос. ун-та, 2008. 72 с.
12. Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. Экспертные оценки. М.: Наука, 1973. 157 с.
13. Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. М.: Статистика, 1980. 263 с.

### References

1. Belekhov A. A., Gorshkov V. N. *Razrabotka algoritma provedeniya otsenki vozmozhnosti vneseniya izmeneniy v konstruktseyu transportnykh sredstv, nakhodyashchikhsya v ekspluatatsii* [Development of the algorithm of assessing possible changes in the design of operated vehicles]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2016, no. 6 (59), pp. 182–187.
2. Evtyukov S. A., Belekhov A. A. *Sovershenstvovanie metodov predvaritel'noy tekhnicheskoy ekspertizy kak perviy etap opredeleniya vozmozhnosti vneseniya izmeneniy v konstruktseyu transportnykh sredstv* [Improving the methods of preliminary technical assessment as the first step of determining the possibility of changes in the vehicle design]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2017, no. 1 (60), pp. 239–245.
3. Evtyukov S. A., Luk'yanov S. V. *Metodika otsenki kontroliruemyykh parametrov transportnykh sredstv posle vneseniya izmeneniy v ikh konstruktseyu* [Methodology of estimation of controlled parameters of vehicles after introducing changes in their design]. St. Petersburg, Ispytatel'naya laboratoriya «TsEB» IBDD, SPbGASU Publ., 2015, 22 p.
4. Kirillov K. A. *Metodologiya formirovaniya trebovaniy k bezopasnosti konstruktсии kolyosnykh transportnykh sredstv pri vnesenii izmeneniy v ikh konstruktseyu, v tom chisle nakhodyashchikhsya v ekspluatatsii, vklyuchaya metody otsenki i ekspertizy* [Methodology of forming the safety requirements for the design of wheeled vehicles when introducing changes in their design, including vehicles in operation and methods of assessment and examination]. *Trudy NAMI – Proceedings of NAMI*, 2017, no. 2 (269), pp. 55–68.
5. Kirillov K. A. *Metodika obespecheniya bezopasnosti kolesnykh transportnykh sredstv pri vnesenii izmeneniy v ikh konstruktseyu. Diss. kand. tekhn. nauk* [Methodology of ensuring the safety of wheeled vehicles when making changes in their design. PhD in Sci. Tech. diss.]. Moscow, 2011, 230 p.
6. Molev Yu. I., et al. *Analiz izmeneniy, vnesennykh v konstruktсии transportnykh sredstv, pri proizvodstve pereoborudovaniya avtomobiley na territorii Nizhegorodskoy oblasti v 2015 godu* [Analysis of changes made in the design of vehicles in the production of vehicle conversions in the Nizhny Novgorod region in 2015].

*Trudy NGTU im. R. E. Alekseeva – Proceedings of R. E. Alekseev NSTU*, 2018, no. 4 (123), pp. 243–248.

7. Efanov S. I., Savelev B. I., Shinkarenko A. A. *Vnesenie izmeneniy v konstruktsiyu transportnykh sredstv, zaregistrirovannykh v GIBDD KhMAO* [Introduction of changes in the design of vehicles registered in the GIBDD of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug]. *Sovremennye problemy upravleniya obrazovatel'nymi, sotsial'no-ekonomicheskimi i tekhnicheskimi sistemami* [In: Modern problems of management of educational, socio-economic and technical systems]. Omsk, SibADI Publ., 2010, pp. 108–113.

8. Stepanov I. S., Pokrovskiy Yu. Yu., Lomakin V. V., Moskaleva Yu. G. *Vliyanie elementov sistemy voditel'-avtomobil'-doroga-sreda na bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya* [Influence of elements of the driver-car-road-environment system on road safety]. Moscow, MGTU MAMI Publ., 2011, 171 p.

9. Belekhov A. A. *Kachestvennaya otsenka vozmozhnosti vneseniya izmeneniy v konstruktsiyu*

*transportnykh sredstv, nakhodyashchikhsya v ekspluatatsii* [Qualitative assessment of the possibility of introducing changes in the design of vehicles in operation]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov – Bulletin of Civil Engineers*, 2017, no. 6 (65), pp. 221–227.

10. Devid G. A. *Metod parnykh sravneniy* [Method of paired comparisons]. Transl. from English by Kosmarskoy N., Shmerling D. Ed. by Adler Yu. Moscow, Statistika, 1978, 144 p.

11. Gudkov P. A. *Metody sravnitel'nogo analiza* [Methods of comparative analysis]. Penza, Penza State University Publ., 2008, 72 p.

12. Beshelev S. D., Gurvich F. G. *Ekspertnye otsenki* [Expert estimations]. Moscow, Nauka Publ., 1973, 157 p.

13. Beshelev S. D., Gurvich F. G. *Matematiko-statisticheskie metody ekspertnykh otsenok* [Mathematical-statistical methods of expert evaluations]. Moscow, Statistika Publ., 1980, 263 p.